



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS RIAU  
FAKULTAS TEKNIK

Mengucapkan Terima Kasih Kepada:

**Dr. Ir. Budiyanto, MSc**

Sebagai

**Pemakalah**

SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS RIAU 2010 & MUSYAWARAH NASIONAL  
ASOSIASI BIOENERGI INDONESIA

**“Pengembangan dan Keberlanjutan Energi di Indonesia”**

Hotel Pangeran Pekanbaru

29-30 Juni 2010



Ketua Panitia

Padil, ST., MT

NIP. 19730616 199903 1 002



Dekan FT UR

Dr. Syaiful Bahri, M.Si

NIP. 19600103 198603 1 003





**Kumpulan Abstrak dan Jadwal Acara**  
**SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS RIAU**

Tema :  
**"PENGEMBANGAN**  
**DAN KEBERLANJUTAN ENERGI**  
**DI INDONESIA"**  
**29-30 JUNI 2010**



**UNIVERSITAS RIAU**  
**FAKULTAS TEKNIK**



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS RIAU**

ISBN 978-602-96729-0-9



## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Laporan Ketua Panitia Pelaksanaan Seminar Nasional FT-UR 2010	vi
Kata Pengantar Dekan FT-UR	ix
Susunan Panitia	x
Susunan Acara	xi
Jadwal Pemakalah	xiii
Makalah Keynote Speaker	
Keynote Speaker I : Kebijakan di Bidang Energi Baru dan Terbarukan	xxiv
Keynote Speaker II : Strategi Pengembangan Bioenergi di Indonesia	xxxi
ABSTRAK	
1A01 Pengaruh Fenomena Transfer Massa Terhadap Model Kinetika Berbasis Mekanisme Ping-Pong Bi Bi Untuk Interesterifikasi Triglisierida menjadi Biodiesel	1
1A02 Pengaruh Ekstraksi Solven pada Kualitas Briket Dari Limbah Batang Daun Tembakau	2
1A03 Unit Dehidrasi Bioethanol Berbasis Membran Pervaporasi	3
1A04 Pengolahan Minyak Biji Kapok Menjadi Biodiesel	4
1A05 Sintesis dan Karakterisasi Katalis Bimetal Ni-Mo Zeolit untuk Proses Pencairan langsung Biomasa menjadi Biooil	5
1A06 Bioetanol dari Lignoselulosa: Potensi Pemanfaatan Limbah Padat dari Industri Minyak Kelapa Sawit	6 ✓
1A07 Optimasi Produksi Biodiesel dari Minyak Biji Karet dengan <i>Response Surface Method</i>	7
1A08 Pengukuran Kinerja Beberapa Jenis Biobriket Limbah Padat Kelapa Sawit	8 ✓
1A09 Aplikasi Bioteknologi Untuk Isi Rumen Sapi, Kerbau Dan Kambing Sebagai Sumber Energi Untuk Biogas Yang Ramah Lingkungan	9
1A10 Sakarifikasi Dan Fermentasi Serentak Reject Pulp Untuk Produksi Bioethanol Menggunakan Enzim Sellulase, Xylanase Dan Selubiase Serta <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	10
1B01 Potensi Biomassa dari Limbah Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Bioenergi	11
1B02 Campuran DME-LPG sebagai Bahan bakar Gas Komplementer	12
1B03 Transesterifikasi secara kontinyu untuk sintesis methyl oleate menggunakan mikroreaktor membran	13
1B04 Perombakan Anaerobik Substrat Multi Karbon Campuran Limbah Cair Industri Menggunakan 2 Reaktor (UASB) Untuk Menghasilkan Gas Metan	14
1B05 Pengaruh Penambahan Katalis ZSM-5 pada Pirolisis Tandan Kosong Sawit Menjadi Bio-Oil Dalam Reaktor Slurry.	15
1B06 Konstanta Keseimbangan ion $\text{Na}^+$ didalam sistem FAME-Gliserol dan FAME - Air	16
1B07 Menentukan Laju Alir Bahan Bakar Gas, Udara dan Feed water yang Optimal pada Steam Generator	17
1B08 Pembuatan Arang Aktif dari Arang Sisa Pembuatan Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia-Fisika	18
1B09 Pembuatan Biodiesel dari CPO Parit dengan Reaktor Membran	19
1B10 Sintesis Selulosa Asetat Dari Pulp Bagas <i>Ethanosolv</i> Sebagai Bahan Baku Membran	20
Hotel Pangeran Pekanbaru, 29 – 30 Juni 2010	ii

# **PENGUKURAN KINERJA BEBERAPA JENIS BIOBRIKET LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT**

**Budiyanto, Hasan Basri Daulay, Ujang Hada**  
Jurusan Teknologi Pertanian,  
Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu  
budi.budiyanto@gmail.com

## **Abstrak**

Biobriket dari limbah padat pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang potensial, mengingat kelimpahan cangkang inti sawit dan tandan kosong kelapa sawit yang bahan baku pada setiap pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS) serta tersediannya bahan baku biobriket sepanjang tahun. Beberapa studi menunjukkan bahwa biobriket limbah padat kelapa sawit menghasilkan kalori yang sedikit lebih rendah daripada briket batubara, akan tetapi juga memiliki beberapa kelebihan dari briket batubara. Studi ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi karakteristik empat jenis biobriket dari limbah padat kelapa sawit, dan (2) menentukan kinerja empat jenis biobriket dari limbah padat kelapa sawit yang paling potensial sebagai bahan bakar untuk memasak berdasarkan kinerjanya. Penelitian ini menggunakan empat jenis biobriket, yaitu biobriket arang cangkang kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit (mengkaji TKKS) tanpa pengarangan, arang TKKS, dan cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan. Variabel yang diamati adalah karakteristik biobriket (nilai kalor, kadar air, waktu penyalaan, dan waktu pembakaran) dan kinerja biobriket (waktu memasak, biobriket terpakai, kecepatan pembakaran, konsumsi spesifik, total kalor terpakai, dan efisiensi biobriket). Pengukuran kinerja biobriket menggunakan metode *water boiling test* (WBT) dan *controlled cooking test* (CCT). WBT merupakan suatu metode pengujian dengan cara memasak air hingga mendidih (suhu 100 °C). CCT sendiri merupakan metode pengujian dalam memasak jenis makanan tertentu yang biasa dimasak oleh masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor dan waktu pembakaran tertinggi terdapat pada biobriket arang TKKS. Sedangkan kadar air terendah pada biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan dan waktu penyalaan tercepat pada biobriket TKKS tanpa pengarangan. Biobriket yang memiliki kinerja terbaik berdasarkan metode WBT dan CCT berturut-turut adalah biobriket arang TKKS, arang cangkang kelapa sawit, TKKS tanpa pengarangan, dan cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan.

## **Key words:**

**Biobriket, Kinerja biobriket, cangkang sawit, TKKS, energi terbarukan**

*Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Riau 2010 & Musyawarah Nasional Asosiasi Bioenergi Indonesia: "Pengembangan dan Keberlanjutan Energi di Indonesia 29-30 Juni 2010. Hotel Pangeran Pekanbaru, Riau.*





WBT. Konsumsi spesifik pada uji WBT dan CCT nasi menunjukkan bahwa konsumsi spesifik biobriket terkecil terdapat biobriket C dan terbesar pada biobriket D. Pada uji CCT lauk umis kol, kecepatan pembakaran terkecil pada biobriket A dan terbesar pada biobriket D. Besarnya konsumsi spesifik ini berbanding lurus dengan besarnya biobriket terpakai. Semakin besar konsumsi spesifik biobriket akan semakin besar juga penggunaan biobriket tersebut dalam memasak.

Hasil analisa data untuk konsumsi spesifik biobriket menggunakan uji F pada taraf 5% pada uji WBT dan CCT adalah berbeda nyata karena F hitung yang lebih besar dari pada F tabel. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa konsumsi spesifik pada minyak tanah untuk uji WBT dan CCT adalah saling berbeda nyata dengan keempat biobriket yang digunakan. Konsumsi spesifik biobriket C pada uji WBT dan CCT baik nasi maupun lauk tumis kol masing-masing tidak berbeda nyata dengan biobriket A, tetapi berbeda nyata dengan biobriket B dan D.

Tabel 7. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT konsumsi spesifik biobriket untuk setiap pengujian pada  $\alpha = 5\%$

Perlakuan	WBT (g/g)	CCT Nasi (g/g)	CCT Lauk (g/g)
Kontrol	0,024 <sup>a</sup>	0,064 <sup>a</sup>	0,051 <sup>a</sup>
A	0,067 <sup>bc</sup>	0,128 <sup>bc</sup>	0,156 <sup>b</sup>
B	0,072 <sup>bc</sup>	0,150 <sup>d</sup>	0,267 <sup>d</sup>
C	0,063 <sup>b</sup>	0,119 <sup>b</sup>	0,186 <sup>bc</sup>
D	0,112 <sup>d</sup>	0,171 <sup>e</sup>	0,433 <sup>e</sup>

Catatan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$

#### **Total Kalor Biobriket Terpakai**

Total kalor biobriket terpakai merupakan keseluruhan kalor yang terpakai dalam memasak dengan cara mengalikan jumlah biobriket yang terpakai dengan kandungan kalor biobriket itu sendiri. Hasil penelitian untuk variabel pengamatan berupa total kalor terpakai dapat dilihat pada gambar 9.

Gambar 9 memperlihatkan bahwa dalam uji WBT dan CCT nasi memerlukan kalor yang lebih banyak dari pada CCT lauk tumis kol. Total kalor terpakai ini tergantung banyaknya biobriket yang terpakai dan besarnya kalor pada masing-masing biobriket yang digunakan. Dari pengujian WBT dan CCT di atas terlihat penggunaan kalor biobriket D adalah yang terbesar. Hal ini dikarenakan biobriket ini dalam penggunaannya memerlukan biobriket yang paling banyak. Kalor terpakai untuk biobriket arang TKKS menempati urutan terbesar kedua karena walaupun dalam memasak membutuhkan biobriket yang sedikit tetapi kandungan kalor pada biobriket arang TKKS paling tinggi sehingga total kalor yang terpakai menjadi besar. Sedangkan pada minyak tanah total kalor terpakainya adalah masih terendah dibandingkan keempat biobriket karena walaupun kandungan kalornya tertinggi, namun minyak tanah yang terpakai sedikit.



dimanfaatkan secara optimal untuk diolah di dalam propinsi sehingga nilai ekonominya masih rendah. Beberapa PMKS telah menjual cangkang kelapa sawit ke luar Propinsi Bengkulu. TKKS sendiri masih disebar ke kebun sebagai pupuk. Adanya industri pengolahan untuk kedua jenis limbah padat kelapa sawit di Bengkulu tentunya akan lebih baik.

Dalam rangka membantu pengenalan penggunaan biobriket cangkang kelapa sawit dan TKKS bagi masyarakat khususnya yang ada di Propinsi Bengkulu, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengukuran kinerja aneka biobriket limbah padat kelapa sawit guna mendapatkan jenis biobriket yang paling potensial untuk di pasarkan sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah. Pengukuran kinerja merupakan hasil dari suatu penilaian yang sistematis dan didasarkan pada kelompok indikator kinerja kegiatan yang berupa indikator-indikator masukan, keluaran, hasil, manfaat dan dampak (Anonim, 2007<sup>b</sup>).

Kinerja biobriket dapat diukur menggunakan metode *water boiling test* (WBT) dan *controlled cooking test* (CCT). Kedua metode ini merupakan alat yang dapat digunakan sebagai bagian dari metode evaluasi. WBT merupakan suatu metode pengujian dengan cara memasak air hingga mendidih (suhu 100 °C). CCT sendiri merupakan metode pengujian dalam memasak jenis makanan tertentu yang biasa dimasak oleh masyarakat (Scot *et al.*, 2008).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Laboratorium Biologi MIPA Universitas Bengkulu dan PT. Agrisil Bengkulu pada Bulan Mei – Oktober 2009. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah karakteristik biobriket (nilai kalor, kadar air, waktu penyalaan, waktu pembakaran (waktu nyala api dan waktu bara menyala)) dan kinerja biobriket dalam memasak (efisiensi kalor, waktu memasak, biobriket terpakai, kecepatan pembakaran biobriket, total kalor terpakai, dan konsumsi spesifik biobriket).

Penelitian ini dirancang dengan cara mengukur kinerja beberapa jenis biobriket limbah padat kelapa sawit berdasarkan metode WBT dan CCT. WBT merupakan pengujian biobriket dengan cara memasak air hingga mendidih 100 °C dan CCT merupakan suatu metode pengujian dengan memasak jenis makanan yang biasa dimasak oleh masyarakat khususnya berupa makanan pokok. Pengujian CCT pada penelitian ini diterapkan dengan memasak nasi dan lauknya berupa tumis kol. Nasi dan tumis kol dimasak hingga masak secara normal seperti pada umumnya. Untuk tumis kol, proses memasak dihentikan setelah dianggap matang dengan ciri-ciri irisan kol layu, berwarna kekuningan, agak lembut, dan bau kol tidak menyengat lagi. Beras yang digunakan sebagai bahan pada pengujian CCT adalah sebanyak 750 g dengan air sebanyak 1200 g dan kol untuk dijadikan lauknya berupa tumis kol sebanyak 500 g.

Hasil pengukuran kemudian dibandingkan satu sama lainnya dan dengan pengujian yang memakai bahan bakar minyak tanah sebagai kontrol. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk setiap biobriket. Adapun jenis biobriket yang digunakan ada empat jenis, yaitu biobriket arang cangkang kelapa sawit(A), biobriket TKKS tanpa pengarangan (B), biobriket arang TKKS (C), dan biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan dengan campuran sekam padi (D).



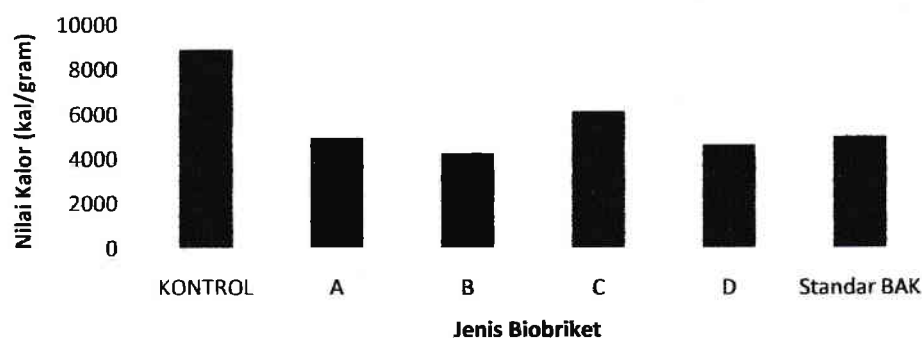
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Kalor Biobriket

Nilai kalor merupakan potensi energi panas (*calorific value*) yang terdapat pada bahan biobriket per satuan berat (kal/g). Hasil pengujian menunjukkan setiap jenis biobriket limbah padat kelapa sawit memiliki nilai kalor yang berbeda-beda dan dapat dilihat pada gambar 1.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa biobriket C memiliki nilai kalor terbesar, yaitu sebesar 6.141 kal/g. Berdasarkan penelitian Prasetya (2009) biobriket TKKS tanpa pengarangan (B) yang terbaik ialah biobriket dengan campuran bahan perekat 5% dengan nilai kalor sebesar 4.272 kal/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biobriket B memiliki nilai kalor terendah. Nilai kalor biobriket C besarnya melewati standar minimal mutu briket arang kayu yang telah ditetapkan berdasarkan SNI 01-6235-2000, yaitu sebesar 5.000 kal/g. Sedangkan biobriket B, C, dan D nilai kalornya belum memenuhi standar mutu briket arang kayu. Biobriket dengan nilai kalor terbesar kedua adalah biobriket A sebesar 4.962 kal/g. Walaupun biobriket A nilai kalornya belum memenuhi standar minimal briket arang kayu, namun dapat dilihat bahwa kedua biobriket arang nilai kalornya lebih tinggi jika dibandingkan dengan biobriket yang tanpa pengarangan. Hal ini dikarenakan jumlah atom karbon terikat pada kedua biobriket arang tersebut lebih banyak. Wiranthaka (2004) mengemukakan bahwa karbon terikat mempunyai peranan yang cukup penting untuk menentukan kualitas arang karena akan mempengaruhi besarnya nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi karbon terikat dalam arang, semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan.

Mahajoeno (2005) menyampaikan bahwa nilai kalor cangkang kelapa sawit sebesar 20.093 kJ/kg atau setara dengan 4.798,8 kal/g (1 kalori = 4.187 Joule). Dari hasil pengujian terlihat bahwa nilai kalor biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan 4.647 kal/g. Hasil analisa menunjukkan terdapat perbedaan nilai kalor briket dengan nilai kalor cangkang murni di atas sebesar 151,8 kal/g. Hal ini terjadi karena pengaruh bahan pemicu pembakaran yaitu sekam padi. Sekam padi memiliki nilai kalor sebesar 3.300 kal/g (Anonim, 2006). Yusri (2009) mengatakan bahwa nilai kalor juga dipengaruhi oleh ketebalan cangkang yang digunakan. Semakin tebal dan keras cangkang, maka akan semakin besar pula nilai kalornya. Dalam penelitian ini, cangkang yang digunakan adalah cangkang sawit jenis tenera yang memiliki ketebalan cangkang 0,5-4 mm. Walaupun demikian, nilai kalor ini masih berada di atas standar minimal nilai kalor briket batubara tanpa pengarangan yang dikeluarkan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Purnomo Yusrigantoro (2006), yaitu sebesar 4.400 kal/g.



Keterangan:



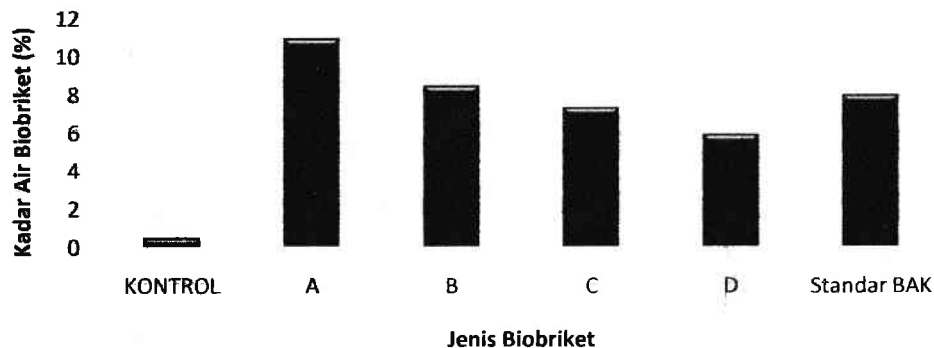
- Kontrol: Bahan bakar minyak tanah  
A : Biobriket arang cangkang kelapa sawit  
B : Biobriket TKKS tanpa pengarangan  
C : Biobriket arang TKKS  
D : Biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan  
BAK : Standar Mutu Briket Arang Kayu (SNI 01-6235-2000)

Gambar 1. Nilai kalor biobriket limbah padat kelapa sawit hasil pengujian di PT. Sucofindo Bengkulu

### Kadar Air Biobriket

Menurut Anonim (2006) analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam produk briket. Pengaruh kadar air terhadap biobriket antara lain dapat meningkatkan kehilangan panas, membantu pengikatan partikel halus, dan membantu radiasi transfer panas. Pada penelitian ini kadar air yang digunakan adalah kadar air akhir hasil pengujian di PT. Sucofindo Bengkulu. Dari hasil pengujian tersebut, kadar air berbeda-beda untuk setiap jenis biobriket limbah padat kelapa sawit yang diujikan dan dapat dilihat pada gambar 2.

Standar maksimum kadar air briket arang kayu berdasarkan SNI 01-6235-2000, adalah 8 %. Gambar 2 memperlihatkan bahwa biobriket C dan D telah memenuhi standar mutu tersebut. Besar kecilnya kadar air biobriket tersebut salah satunya dipengaruhi oleh besar kecilnya kadar air bahan baku pembuatan biobriket itu sendiri. Kadar air mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air biobriket akan menyebabkan nilai kalornya menurun. Menurut Yusri (2009) faktor lain yang mempengaruhi besarnya kadar air di atas adalah volume air yang ditambahkan pada saat pembuatan larutan perekat dan air yang tertahan oleh campuran bahan biobriket pada saat pemanasan dengan uap air. Biobriket yang terbaik menggantikan minyak tanah ialah yang memiliki kadar air terendah, yaitu biobriket D (5,92%).



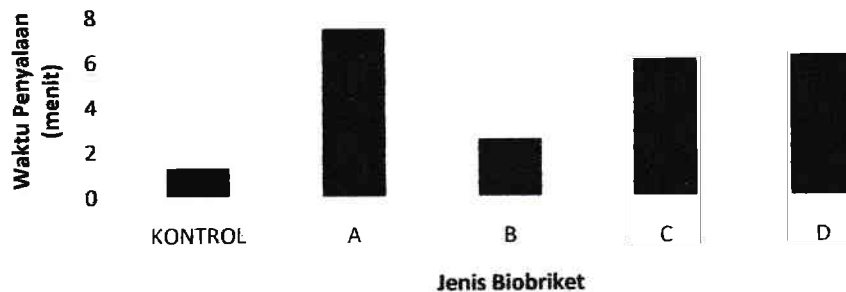
Gambar 2. Kadar air akhir biobriket hasil pengujian di PT. Sucofindo Bengkulu

### Waktu Penyalaan

Uji penyalan dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari penggunaan biobriket. Semakin cepat biobriket menyala maka semakin efektif penggunaan biobriket tersebut sebagai bahan bakar. Lamanya waktu penyalan dihitung mulai saat pembakaran biobriket penyulut hingga api mulai menyala homogen di dalam kompor. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk menyala biobriket hingga menyala homogen di dalam kompor berbeda-beda mulai dari 2,567-7,5 menit dan 1,307 untuk minyak tanah. Waktu penyalan untuk masing-masing biobriket tersebut dapat dilihat



pada gambar 3. Waktu penyalan tercepat terdapat pada biobriket B (2,567 menit) dan terlama pada biobriket A (7,5 menit).



Gambar 3. Hasil pengujian lamanya waktu penyalan jenis biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai kontrol

Hasil analisa data untuk waktu penyalan menggunakan uji F pada taraf 5% adalah berbeda nyata karena F hitung lebih besar dari pada F tabel. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT didapatkan hasil bahwa waktu penyalan minyak tanah (kontrol) tidak berbeda nyata dengan biobriket B dan biobriket B sendiri saling berbeda nyata dengan ketiga biobriket lainnya. Biobriket A, C, dan D masing-masing tidak saling berbeda nyata.

Tabel 2. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT waktu penyalan biobriket pada  $\alpha = 5 \%$

Perlakuan	Lama waktu penyalan (menit) <sup>a</sup>	Notasi <sup>b</sup>
Kontrol	1,307	a
A	7,5	cd
B	2,567	ab
C	6,093	c
D	6,247	cd

(a) Rata-rata dari 3 kali ulangan

(b) Nilai rata-rata pada setiap baris yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5 \%$

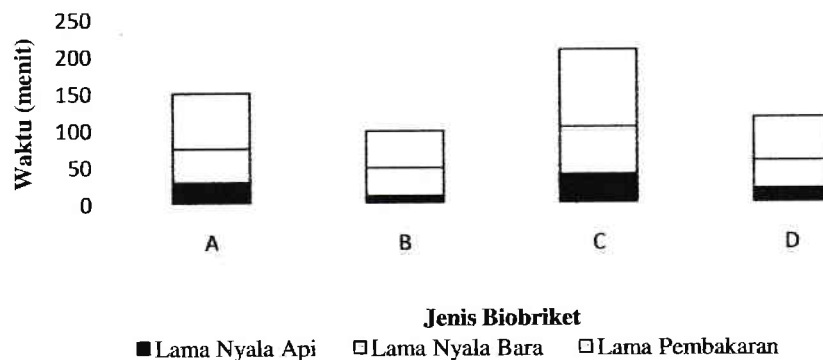
Menurut Anonim (2006), kesempurnaan pembakaran briket akan sangat berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan untuk menyalakannya. Jika pembakaran bioriket terjadi tidak sempurna, maka memerlukan waktu yang lama untuk menyalakannya. Selain kesempurnaan pembakaran, waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan biobriket sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang digunakan, bahan perekat dan bahan tambahan. Selain itu, jenis dan jumlah penyulut awal yang digunakan juga mempengaruhi banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan biobriket. Semakin banyak jumlah penyulut yang digunakan maka semakin cepat biobriket menyala.

### Waktu Pembakaran

Waktu pembakaran merupakan jumlah dari lamanya waktu nyala api dengan nyala bara. Waktu nyala dihitung sebagai waktu pembakaran dalam bentuk nyala api. Sedangkan api yang hidup pada biobriket dari nyala mulai padam hingga habis menjadi

abu, dihitung sebagai waktu pembakaran dalam bentuk bara. Sehingga, waktu total pembakaran adalah total waktu dalam bentuk nyala dan dalam bentuk bara (Anonim, 2006). Besarnya waktu pembakaran biobriket pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4 memperlihatkan bahwa biobriket C merupakan yang terbaik karena memiliki waktu pembakaran terlama, yaitu 104,486 menit dengan nyala api dan bara terlama pula. Sedangkan waktu pembakaran terendah terdapat pada biobriket B, yaitu 49,696 menit dengan waktu nyala 11,503 menit dan waktu bara 38,193 menit. Lamanya waktu pembakaran berbanding lurus dengan besarnya kalor yang terkandung dalam biobriket tersebut. Semakin besar kalor yang dikandungnya, semakin lama waktu pembakarannya. Nilai kalor biobriket tertinggi mulai dari biobriket C, A, D, dan B. Demikian halnya dengan lama pembakaran. Tingkat kepadatan biobriket juga mempengaruhi lamanya pembakaran. Biobriket yang lebih padat waktu baranya lebih lama sehingga berpengaruh pada lamanya waktu pembakaran. Biobriket B dan D nilai kalornya lebih rendah dan tidak terlalu padat dibanding kedua biobriket arang, sehingga waktu pembakarannya pun lebih rendah.



Gambar 4. Hasil pengujian lamanya waktu pembakaran jenis biobriket limbah padat kelapa sawit

Hasil analisa data untuk waktu pembakaran menggunakan uji F pada taraf 5% adalah berbeda nyata karena F hitung lebih besar dari pada F tabel. Berdasarkan lamanya waktu pembakaran, biobriket yang berpotensi menggantikan minyak tanah ialah biobriket C dengan waktu pembakaran tertinggi. Waktu pembakaran biobriket C sendiri saling berbeda nyata dengan ketiga biobriket lainnya.

Tabel 3. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT lama waktu pembakaran biobriket pada  $\alpha = 5\%$

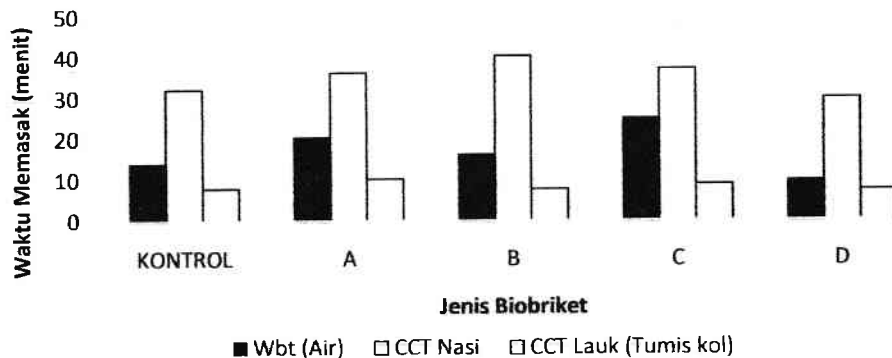
Perlakuan	Lama waktu pembakaran (menit) <sup>a</sup>	Notasi <sup>b</sup>
A	75,683	c
B	49,697	a
C	104,487	d
D	58,52	ab

(a) Rata-rata dari 3 kali ulangan

(b) Nilai rata-rata pada setiap baris yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$

### Waktu Memasak

Hasil penelitian untuk kinerja biobriket berupa waktu memasak dapat dilihat pada gambar 5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada uji CCT nasi memerlukan waktu yang terlama dalam memasak dan CCT lauk tumis kol yang tercepat. Dari uji WBT dan CCT tersebut terlihat bahwa penggunaan Biobriket D dalam memasak memerlukan waktu yang tercepat, yaitu 9,93 menit pada WBT, 29,89 menit pada CCT nasi, dan 7,393 menit pada CCT lauk tumis kol. Hal ini menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian oleh Ningsih (2009) yang menunjukkan bahwa waktu tercepat untuk memasak terdapat pada biobriket D, yaitu 9,81 menit pada WBT dan 29,48 menit pada CCT nasi. Waktu memasak menggunakan biobriket D ini lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan minyak tanah.



Gambar 5. Waktu memasak menggunakan aneka biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai control pada uji WBT, CCT nasi, dan CCT tumis kol

Lamanya waktu memasak air dalam penelitian ini ada hubungannya dengan lamanya nyala api dan nyala bara biobriket. Hal ini dapat dilihat pada biobriket B yang menunjukkan hasil bahwa biobriket ini memiliki waktu tercepat kedua dalam uji WBT dan uji CCT lauk tumis kol. Sedangkan pada CCT nasi justru waktunya paling lama. Hal ini dikarenakan biobriket TKKS tanpa pengarangan memiliki nyala api yang besar diawal pembakaran dan apinya hanya nyala sampai 11,503 menit. Walaupun nyala api kedua biobriket arang lebih lama, namun nyala apinya tidak sebesar pada biobriket B. Setelah api mati akan mejadi bara yang masih menyala kemerahan. Pancaran panas dari bara biobriket TKKS tanpa pengarangan lebih kecil dibandingkan kedua biobriket arang. Hal ini yang menyebabkan waktu memasak nasi lebih lama karena saat menanak nasi justru memerlukan nyala bara yang konstan setelah air beras mulai mengering.

Hasil analisa data untuk lamanya waktu memasak menggunakan uji F pada taraf 5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa waktu memasak menggunakan minyak tanah dan biobriket pada uji WBT adalah berbeda nyata. Waktu memasak menggunakan minyak tanah pada uji CCT nasi tidak berbeda nyata dengan biobriket A dan D, sedangkan pada CCT lauk tumis kol waktu memasak menggunakan minyak tanah tersebut tidak berbeda nyata dengan biobriket B dan D.

Tabel 4. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT waktu memasak pada  $\alpha = 5\%$



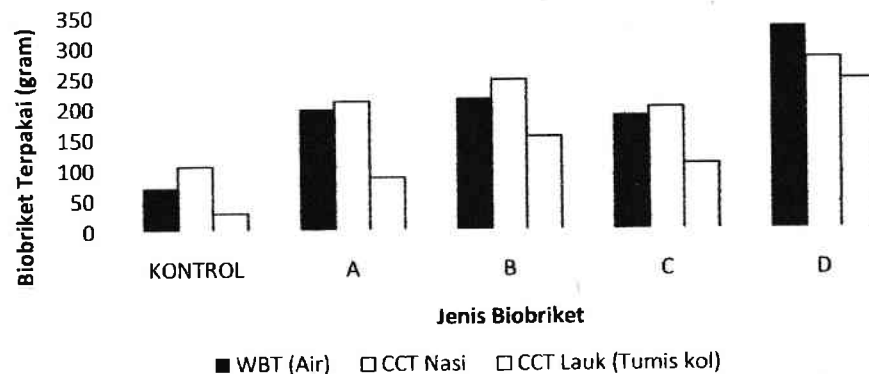


Perlakuan	WBT (menit)	CCT Nasi (menit)	CCT Lauk (menit)
Kontrol	14,21 <sup>b</sup>	32,17 <sup>ab</sup>	7,86 <sup>ab</sup>
A	20,54 <sup>d</sup>	36,31 <sup>bc</sup>	10,19 <sup>d</sup>
B	16,36 <sup>c</sup>	40,39 <sup>cd</sup>	7,7 <sup>ab</sup>
C	25,18 <sup>e</sup>	37,19 <sup>cd</sup>	8,807 <sup>c</sup>
D	9,93 <sup>a</sup>	29,89 <sup>a</sup>	7,393 <sup>a</sup>

Catatan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$

### Biobriket Terpakai

Hasil pengukuran kinerja berupa biobriket terpakai dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Jumlah biobriket terpakai dengan minyak tanah sebagai kontrol pada uji WBT, CCT nasi, dan CCT tumis kol

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan minyak tanah dan biobriket (kecuali biobriket D) pada uji CCT nasi memerlukan jumlah yang terbanyak, kemudian yang terkecil penggunaannya pada uji CCT lauk tumis kol. Gambar 6 memperlihatkan bahwa penggunaan minyak tanah masih yang terbaik. Pemakaian biobriket D selalu yang terbanyak baik pada uji WBT, CCT nasi, dan CCT lauk tumis kol masing-masing sebesar 332,8 g, 281,23 g, dan 246 g. Biobriket yang pemakaiannya terkecil pada uji WBT dan CCT nasi adalah biobriket C masing-masing sebesar 188 g dan 200,6 g, sedangkan pada uji CCT lauk tumis kol terdapat pada biobriket A sebesar 87,33 g.

Hasil analisa data untuk biobriket terpakai menggunakan uji F pada taraf 5% pada uji WBT dan CCT masing-masing menunjukkan hasil yang berbeda nyata karena F hitung yang lebih besar dari pada F tabel. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa pemakaian minyak tanah pada uji WBT dan CCT saling berbeda nyata dengan keempat biobriket. Pada uji CCT nasi, penggunaan biobriket C tidak berbeda nyata dengan biobriket A dan berbeda nyata dengan kedua biobriket lainnya. Penggunaan biobriket D berbeda nyata dengan biobriket C dan A, tetapi tidak berbeda nyata dengan biobriket B. Sedangkan pada uji CCT lauk tumis kol, penggunaan biobriket A tidak berbeda nyata dengan biobriket C dan berbeda nyata dengan kedua biobriket lainnya. Penggunaan biobriket B dan D masing-masing berbeda nyata dengan ketiga biobriket lainnya.

Penggunaan biobriket ini dipengaruhi oleh kecepatan pembakaran biobriket. Biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan banyak terpakai pada saat



pengujian ini karena kecepatan pembakarannya paling tinggi. Berdasarkan banyaknya biobriket terpakai maka biobriket yang paling berpotensi menggantikan minyak tanah ialah biobriket yang paling sedikit penggunaannya. Besar kecilnya biobriket yang terpakai akan berpengaruh pada biaya yang dikeluarkan untuk membeli biobriket tersebut. Semakin sedikit biobriket terpakai, maka semakin sedikit juga biaya yang dikeluarkan dalam memasak sehingga terjadi penghematan energi.

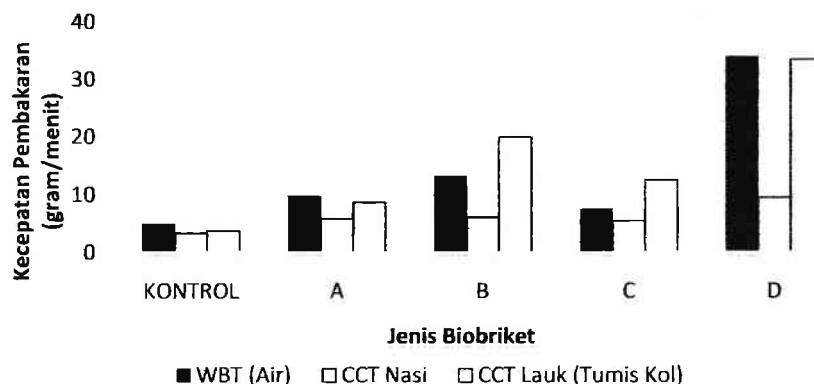
Tabel 5. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT biobriket terpakai pada  $\alpha = 5\%$

Perlakuan	WBT (gram)	CCT Nasi (gram)	CCT Lauk (gram)
Kontrol	71,117 <sup>a</sup>	106,25 <sup>a</sup>	29,17 <sup>a</sup>
A	199,567 <sup>bc</sup>	211,47 <sup>bc</sup>	87,33 <sup>b</sup>
B	216 <sup>bc</sup>	246,13 <sup>d</sup>	153 <sup>d</sup>
C	188 <sup>b</sup>	200,6 <sup>b</sup>	108,67 <sup>bc</sup>
D	332,8 <sup>d</sup>	281,23 <sup>e</sup>	246 <sup>e</sup>

Catatan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$

### Kecepatan pembakaran biobriket

Hasil penelitian untuk kinerja biobriket berupa kecepatan pembakaran berbeda-beda untuk setiap biobriket. Data tersebut dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kecepatan pembakaran biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai kontrol pada uji WBT, CCT nasi dan CCT tumis kol

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan pembakaran tertinggi dari uji WBT dan CCT baik nasi dan tumis kol terdapat pada biobriket D. kecepatan pembakaran terendah pada uji WBT dan CCT nasi masing-masing terdapat pada biobriket C sebesar 7,407 gram/menit dan 5,408 gram/menit, sedangkan untuk uji CCT lauk tumis kol terdapat pada biobriket A (8,581 gram/menit).

Hasil analisa data untuk kecepatan pembakaran biobriket menggunakan uji F pada taraf 5% pada uji WBT dan CCT masing-masing berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa kecepatan pembakaran minyak tanah pada uji WBT tidak berbeda nyata dengan biobriket A dan C, sedangkan pada uji CCT nasi dan lauk tumis kol saling berbeda nyata. Biobriket yang berpotensi menggantikan minyak tanah pada CCT nasi adalah biobriket A, B, dan C, karena ketiga biobriket tersebut kecepatan pembakarannya menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Sedangkan kecepatan



pembakaran biobriket pada uji CCT lauk tumis kol adalah berbeda nyata satu dengan lainnya dan yang terbaik pada biobriket A.

Tabel 6. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT kecepatan pembakaran biobriket setiap pengujian pada  $\alpha = 5\%$

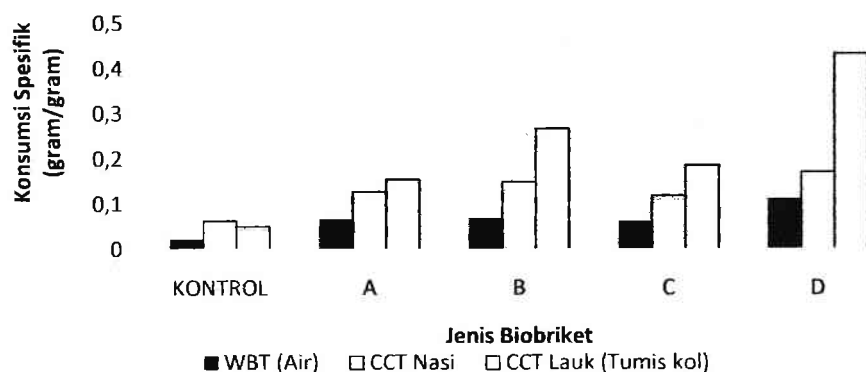
Perlakuan	WBT (g/menit)	CCT Nasi (g/menit)	CCT Lauk (g/menit)
Kontrol	5,004 <sup>a</sup>	3,303 <sup>a</sup>	3,715 <sup>a</sup>
A	9,748 <sup>ab</sup>	5,838 <sup>bc</sup>	8,581 <sup>b</sup>
B	13,201 <sup>bc</sup>	6,093 <sup>bc</sup>	19,871 <sup>d</sup>
C	7,47 <sup>ab</sup>	5,408 <sup>b</sup>	12,498 <sup>bc</sup>
D	33,791 <sup>d</sup>	9,387 <sup>d</sup>	33,284 <sup>e</sup>

Catatan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$

Hal yang berpengaruh dalam kecepatan pembakaran biobriket adalah tingkat kepadatan biobriket itu sendiri. Kepadatan biobriket ada hubungannya dengan banyak sedikitnya udara (oksigen) di dalam biobriket. Oksigen sangat berperan dalam proses pembakaran. Semakin padat biobriket maka semakin kecil udara yang ada di dalamnya. Biobriket arang TKKS dan arang cangkang kelapa sawit lebih padat dibandingkan dengan kedua biobriket yang tanpa pengarangan sehingga kecepatan pembakarannya lebih kecil. Sedangkan pada biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan masih terdapat banyak rongga sehingga oksigen di dalamnya lebih banyak. Kecepatan pembakaran juga dipengaruhi oleh besar kecilnya kadar air dalam biobriket. Semakin kecil kadar air akan semakin cepat terjadi pembakaran.

#### Konsumsi Spesifik Biobriket

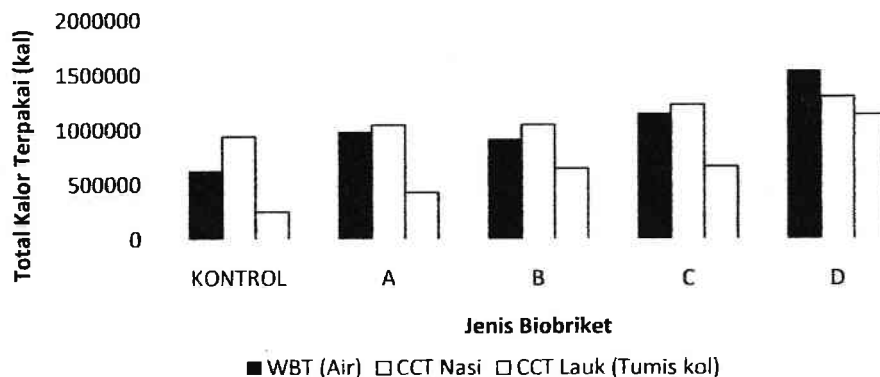
Konsumsi spesifik biobriket merupakan kebutuhan biobriket tiap gram bahan yang dimasak. Biobriket terbaik berdasar variabel ini adalah biobriket dengan konsumsi spesifik terkecil. Hasil penelitian untuk kinerja biobriket berupa konsumsi spesifik dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Konsumsi spesifik biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai control pada uji WBT, CCT nasi, dan CCT tumis kol

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsumsi spesifik keempat biobriket yang tertinggi terdapat pada uji CCT lauk tumis kol, kemudian disusul pada uji CCT nasi dan



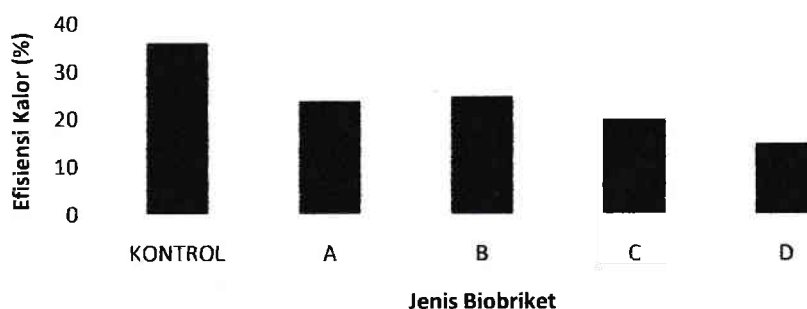


Gambar 9. Total kalor terpakai biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai control pada uji WBT, CCT nasi, dan CCT tumis kol

### Efisiensi Kalor Biobriket

Efisiensi kalor biobriket merupakan besarnya pancaran energi dari pembakaran biobriket yang terserap oleh bahan dan mengubah fasa bahan. Prinsip dasar dari efisiensi kalor adalah menggunakan jumlah kalor yang sedikit tetapi tujuan atau hasil yang didapat sangat maksimal (Putra, 2008). Semakin tinggi efisiensi kalor biobriket maka semakin hemat penggunaan biobriket tersebut. Besar kecilnya efisiensi kalor dapat ditentukan dengan besar kecilnya energi yang dipancarkan oleh biobriket pada saat pembakaran. Hasil penelitian untuk variabel pengamatan berupa efisiensi kalor biobriket dapat dilihat pada gambar 10.

Pada penelitian ini efisiensi kalor minyak tanah sebagai kontrol perlakuan adalah yang tertinggi, yaitu 36,082 %. Gambar 10 memperlihatkan bahwa efisiensi kalor terbesar hingga terkecil adalah mulai dari biobriket B (24,828 %), A (23,586 %), C (19,801 %), dan D (14,858 %).



Gambar 10. Efisiensi kalor biobriket dari aneka biobriket limbah padat kelapa sawit dengan minyak tanah sebagai kontrol

Hasil analisa data untuk efisiensi kalor biobriket menggunakan uji F pada taraf 5% adalah berbeda nyata karena F hitung lebih besar dari pada F tabel. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa efisiensi kalor minyak tanah saling berbeda nyata dengan keempat jenis biobriket yang diujikan. Biobriket B memiliki efisiensi kalor terbesar diantara biobriket lainnya. Namun dari uji lanjut didapatkan efisiensi kalor



biobriket B tidak berbeda nyata dengan biobriket A dan C, tetapi berbeda nyata dengan biobriket D.

Tabel 8. Hasil rekapitulasi uji lanjut DMRT efisiensi kalor biobriket pada  $\alpha = 5 \%$

Perlakuan	Efisiensi kalor biobriket (%) <sup>a</sup>	Notasi <sup>b</sup>
Kontrol	36,082	e
A	23,586	bc
B	24,828	cd
C	19,801	b
D	14,858	a

Catatan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang mempunyai notasi huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 5 \%$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Karakteristik biobriket berupa nilai kalor dan waktu pembakaran tertinggi terdapat pada biobriket arang TKKS (C), kadar air terendah pada biobriket cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan (D), dan waktu penyalaan tercepat pada biobriket TKKS tanpa pengarangan (B).
2. Kinerja biobriket terbaik berdasarkan metode WBT terdapat pada biobriket arang TKKS (C), kemudian menempati urutan kedua, ketiga dan keempat berturut-turut pada biobriket arang cangkang kelapa sawit (A), TKKS tanpa pengarangan (B), dan cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan (D).
3. Kinerja biobriket terbaik berdasarkan metode CCT terdapat pada biobriket arang TKKS (C), kemudian menempati urutan kedua, ketiga dan keempat berturut-turut pada biobriket arang cangkang kelapa sawit (A), TKKS tanpa pengarangan (B), dan cangkang kelapa sawit tanpa pengarangan (D).
4. Biobriket yang paling potensial menggantikan bahan bakar minyak tanah berdasarkan beberapa parameter kinerja yang diukur dari hasil pengujian adalah biobriket arang TKKS (C).

### Saran

1. Masyarakat disarankan agar menggunakan biobriket arang TKKS sebagai salah satu bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.
2. Dilakukan produksi biobriket arang TKKS dalam skala industri rumah tangga.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral: Pedoman Pembuatan Briket Batu Bara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batu Bara untuk Industri Kecil dan Rumah Tangga*. <http://www.Esdm.go.id/prokum/permen/2006.pdf>. 3 September 2009
- Anonim. 2007<sup>a</sup>. *Pemerintah Bengkulu Minta Pertamina Sediakan Minyak Tanah untuk OP*. <http://www.kapanlagi.com>. 16 Februari 2009.
- Anonim. 2007<sup>b</sup>. *Pengukuran Kinerja*. <http://www.slemankab.go.id/pdf>. 1 Februari 2009.
- Anonim. 2008. *Summary Evaluation Report of Fuel-Efficient Stoves in Darfur IDP Camps Academy for Educational Development*. [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov). 1 Februari 2009.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000*. <http://websisni.bsn.go.id>. 1 Desember 2009.
- Bailis, R., D. Ogle, N. Maccarty, and D. Still. 2007. *The Household Energi and Health Progme, Shell Foundation*. <http://ceihd.berkeley.edu/pdf>. 6 Februari 2009.
- Desminarti, S. Dan Joniarta. 2007. *Upaya Peremajaan dan Penyerapan Logam Minyak Goreng Bekas Industri Makanan Tradisional dengan Memanfaatkan Bioadsorben Tandan Kosong Kelapa Sawit*. <http://www.bdpunib.org>. 22 Februari 2009.
- Faisal, A. 2008. *Saatnya Beralih ke Energi Terbarukan untuk Menghemat BBM*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia: Pusat Penelitian Fisika.
- Goenadi, D.H., W.R. Susila, dan Isroi. 2005. *Pemanfaatan Produk Samping Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan*. *Oil Palm Industry Economic Journal* IV(2): 1-13.
- Guritno P. dan D.P. Ariana. 1996. *Mesin Kempa Tipe Ulir Tunggal untuk Mengempa Rajangan Tandan Kosong Sawit*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit Medan* IV(1): 47-57.
- Lubis, A.U, P. Guritno, dan Darnoko. 1994. *Prospek Industri dengan Bahan Baku Limbah Padat Kelapa Sawit di Indonesia*. *Jurnal Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan* II(3): 203-209.
- Lusia. 2008. *Pembuatan Briket dengan Komposisi Limbah Cair CPO (Crude Palm Oil) dan Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).
- Mahajoeno, E. 2005. *Energi Alternatif Pengganti BBM: Potensi Limbah Biomassa Sawit sebagai Energi Terbarukan*. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (LRPI). <http://www.ipard.com/artperkebunan/arp11-05+edw.asp>. 17 Januari 2008.
- Nasrin, A.B., A.n. Ma, Y.M. Choo, S. Mohamad, M.H. Rohaya, A. Azali and Z. Zainal. 2008. *Oil Palm Biomass as Potential Substitution Raw Materials for Commercial Biomass Briquettes Production*. *American Journal of Applied Sciences* V(3): 179-183.
- Ningsih, S.P. 2009. *Kajian Penggunaan Berbagai Jenis Biobriket Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah Untuk Rumah Tangga*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).





- Prasetya, A. 2009. *Pembuatan Biobriket Tanpa Pengarangan dari Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).
- Putra, S.E. 2008. *Efisiensi Energi secara Optimal dengan Hukum Termodinamika*. <http://www.chem-is-try.org>. 30 November 2009.
- Scott, P., M. Hatfield dan R. Bailis. 2008. *Pengantar Pengujian Kinerja Kompor*. <http://translate.google.co.id/translate>. 1 Februari 2009.
- Wahyono, S., F.L. Sahwan, F. Suryanto, dan A. Waluyo. 2003. *Pembuatan Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri. Vol. I, hal. 375-386.
- Wiranthaka. 2004. *Fixed Carbon*. <http://www.library.usu.ac.id>. 24 Oktober 2009.
- Yusri. 2009. *Kajian Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit Tanpa Pengarangan sebagai Energi Alternatif*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).